

Особливості взаємодії праймерної плівки на поверхні металу з полімерними стрічками під час формування антикорозійного покриття нафто- та газопроводів

М.І. Ліцов, А.М. Ліцов

Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України,
Україна, 02094 Київ, вул. Мурманська, 1; факс: (044) 573-25-52

Згідно з реалізацією нової технології ізоляції нафто- та газопроводів досліджено процес термічного склеювання праймерної плівки, нанесеної на поверхню металу, з двошаровою термоусадковою стрічкою, яка нагрівається зовнішнім джерелом тепла. Встановлено, що металева основа істотно впливає на адгезійні властивості праймерного шару з полімерною стрічкою; існує критична товщина праймерної плівки (0,2 мм), менше якої плівка надійно не з'єднується з двошаровою стрічкою.

Взаємодія розчинів і розплаву полімерних композицій з металевою поверхнею є досить важливою із практичного та теоретичного погляду, бо формує передумови створення композицій з певними властивостями щодо технології її нанесення та конструкції ізоляційних покриттів на нафто- та газопроводи.

У результаті проведених у лабораторії "Старіння та стабілізації покриттів" робіт була створена термоусадкова двошарова ізоляційна стрічка (ДТС) "Термізол" [1], яку успішно використовують будівники нафто- та газопроводів у разі базового нанесення ізоляції на труби. Необхідною умовою цієї технології є нагрівання попередньо очищеної труби до температури 90–130 °С. Під час нанесення ізоляційної двошарової стрічки на гарячу трубу її легкоплавкий адгезійний шар плавиться під поліетиленовим (ПЕ) шаром, що забезпечує високу адгезію до металу та зварювання з ПЕ у нахльості та створює герметичність покриття.

Для робіт у трасових умовах нами запропоновано використовувати розроблений у лабораторії розчин адгезійної композиції та ДТС для формування ізоляції без нагрівання труб. З цією метою адгезійна композиція [2], яка є термопластичною полімерною масою, переводиться за допомогою розчинників в рідкий стан (гель-стан) і наноситься на очищену трубу як праймер. Після висихання на сформовану плівку намотують термоусадкову стрічку, і прогріванням останньої, а не труби, можна отримати суцільне антикорозійне покриття. Прогрівання стрічки потребує значно меншій енергетичних витрат, ніж нагрівання труби, і технічно просте та безпечне.

Отже, стадія нагрівання труби та забезпечення цим високої адгезії стрічки до труби замінюється формуванням на поверхні металу з адгезійного розчину плівок (шар праймеру), з якою з'єднується наступний захисний полімерний шар покриття.

У роботі наведено експериментальні дані щодо впливу металу на міжплівкову адгезію під час зварювання на його поверхні полімерних плівок, одна з яких адгезійно зв'язана з металом, а інша прогрівається в

контакті з першою. Схематично такий процес показано на рис. 1.

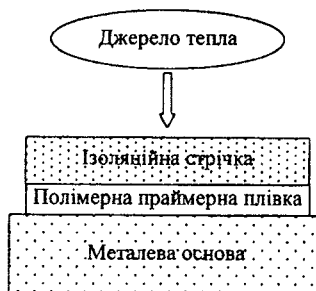


Рис. 1. Схема реалізації конструкції покриття

Насамперед детально було вивчено особливості формування на металевих (Ст-3) пластинах завтовшки 2–3 мм покриття за допомогою лише ДТС "Термізол" товщиною 1 мм. (адгезив – 0,5 мм і ПЕ шар – 0,5 мм).

Процес налипання клею-розплаву до металу потребує виконання основної умови – температура металу має бути більшою, ніж температура плавлення клею-розплаву.

Під час прогрівання ДТС на чистій (без праймеру) холодній поверхні металевої пластини, наприклад, полум'ям газового пальника або електронагрівачем, вона не приклеюється, а лише нагрівається метал через ДТС. При цьому ДТС може повністю розплавитись, крім поверхні свого адгезійного шару в зоні контакту з металом. Коли температура металу досягає значення температур плавлення клейової композиції спостерігається адгезійна взаємодія (приклеювання) між стрічкою та металом (рис. 2).

Із рис. 2 видно, що адгезія залежить як від температури ДТС, так і від температури металу. Проте у будь-якому випадку температура металу має бути більшою, ніж температура плавлення адгезиву. Ці дані, а також той факт, що теплопровідність полімеру значно менша,

ніж металу (в 200 разів), свідчать про те, що під час контакту з металом поверхня розплавленої полімерної стрічки швидко охолоджується, стає твердою і не приклеюється.

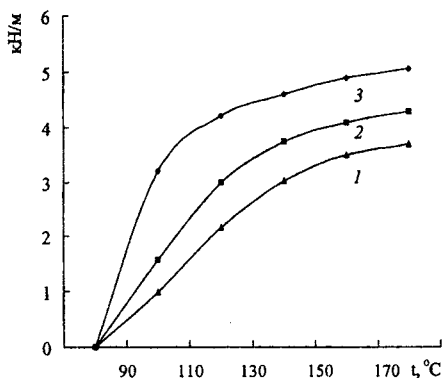


Рис. 2. Залежність величини адгезії (кН/м) від температури металу за температури ДТС відповідно 80 (1), 100 (2), і 120 °C (3)

На рис. 3 наведено дані відносно приклеювання нагрітої ДТС до металу з полімерною плівкою. В цих дослідках спочатку на металеву пластину наносили за температури 150 °C адгезійну плівку (як у стрічки "Термізол") завтовшки 1 мм, після чого зразок охолоджували. Згодом на охолоджену пластину з шаром адгезиву клали ДТС, прогріту в термошафі до певної температури, і прикатували валком. Особливістю рис. 3 є наявність значної адгезії за низьких температур полімерної матриці. Такий результат стає зрозумілим із позиції теплопровідності матеріалів.

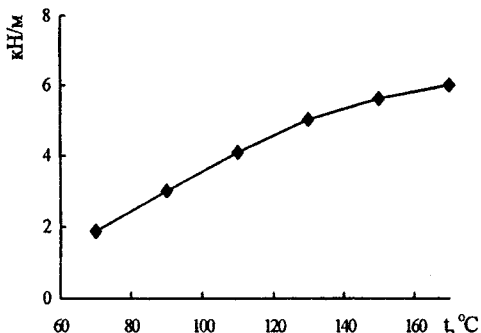


Рис. 3. Залежність величини адгезії (кН/м) між ДТС та адгезійною плівкою на металі від температури ДТС

Метал має високу теплопровідність (75,36 Вт/мК), теплопровідність полімерної композиції, якщо покласти в основу теплопровідність полімеру, дорівнює 0,2–0,4 Вт/мК, тобто у 200 разів менша. Під час контакту двох полімерних плівок, з яких одна гаряча, а інша холодна, можливе їх склеювання за рахунок перенесення тепла з гарячої на поверхневий шар холодної плівки та

завдяки малій теплопровідності (немає швидкого розсіювання тепла) полімерних плівок

Формування адгезійної праймерної плівки на металі з розчинів має ту особливість, що, як правило, після нанесення розчину товщина сформованої плівки невелика. В зв'язку з цим, було досліджено особливості приклеювання ДТС на праймовану металеву поверхню за різних товщин праймерної плівки на металі.

В'язкий розчин адгезійної композиції у скипідар наносили на металеву пластину Ст-3. Залежно від кількості нанесеного розчину змінювали товщину плівки сформованої після висихання. Зверху клали ДТС, прогрівали її полум'ям газового пальника до розплавлення, прикатували валком і після охолодження вимірювали адгезію стрічки до металу з праймером.

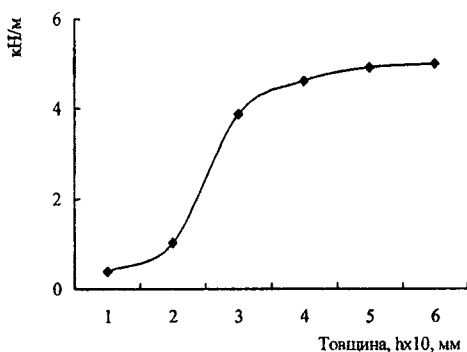


Рис. 4. Залежність величини адгезії ДТС "Термізол" від товщини гель-плівки на поверхні металу

Експерименти показали, що ДТС у розплавленому стані прилипає до поверхневої плівки лише тоді, коли праймерна плівка має товщину не менше 0,2 мм. Як видно з рис. 4, крива складається з трьох ділянок. З товщини гель-плівки до 0,2 мм приклеїти ДТС практично неможливо. Очевидно, цей тонкий адгезійний прошарок практично не плавиться за рахунок швидкого відтоку тепла на метал. За більшої товщини полімерного прошарку на металі поверхня останнього під час нагрівання підплавлюється і зварюється з ДТС. Перехідний інтервал товщин дорівнює 0,2–0,3 мм. Поверхнева плівка завтовшки 0,3 мм або більше поводиться як окрема полімерна плівка, не зв'язана з металом.

Отже, проведені дослідження дали змогу зробити дві важливі висновки щодо взаємодії нагрітої полімерної стрічки з полімерним праймерним прошарком, попередньо нанесеним на метал:

- наявність металевої основи істотно впливає на адгезійні властивості поверхневого праймерного прошарку з ізоляційною стрічкою під час їх термічного склеювання;

- існує критична товщина поверхневої праймерної полімерної плівки, нижче якої неможливе термічне склеювання двох полімерних плівок.

1. Лицов М.І., Лицов А.М., Грищенко В.Ю. та ін.,
Пат. 7950 А Україна, Опубл. 26.12.95, Бюл. №4.

2. Лицов М.І., Лицов А.М., Пихалов В.П. та ін., Пат.
7947 А Україна, Опубл. 26.12.95, Бюл. №4.

Надійшла до редакції 16.05.2003 р.

Особенности взаимодействия праймерной пленки на поверхности металла с полимерными лентами при формировании антикоррозионного покрытия нефте- и газопроводов

Н.И. Лицов, А.Н. Лицов

*Институт биоорганической химии и нефтехимии НАН Украины,
Украина, 02094 Киев, ул. Мурманская, 1; факс: (044) 573-25-52*

В рамках реализации новой технологии изоляции нефте- и газопроводов исследован процесс термического склеивания праймерной пленки, нанесенной на поверхность металла, с двухслойной термоусадочной лентой, нагреваемой внешним источником тепла. Установлено, что металлическая основа существенно влияет на адгезионные свойства праймерного слоя с полимерной лентой; существование критической толщины праймерной пленки (0,2 мм), ниже которой пленка надежно не соединяется с двухслойной лентой.

The peculiarities of interaction primer film on a surface of metal with polymeric tapes at formation of an anticorrosive covering oil- and gas mains

N.I. Litsov, A.N. Litsov

*Institute of Bioorganic Chemistry and Petrochemistry, NAS of Ukraine,
1, Murmansk Str., Kiev, 02094, Ukraine, Fax: (044) 573-25-52*

Within the framework of realization of new technology of isolation oil-, gas mains process of thermal pasting primer film put on a surface of metal, with two-layer thermo-narrowing tape heated up with an external source of heat has been investigated. It has been established, that the metal basis essentially influences adhesive properties primer a layer with a polymeric tape. Existence of critical thickness primer film equal to 0,2 mm has been revealed, if lower -- there is no reliable connection of a film with a tape.